白蘆筍脫水與其次級品之利用

Dehydration and Utilization of Subgrade White Asparagus

王豐洲 李榮輝 張桂琳

by

F. J. Wang, Y. H. Lee, K. L. Chang

摘 要

本研究目的在利用罐製不合格品與罐製截切剩餘筍莖，經脫水製成蘆筍粉後，探求試製蘆筍汁的可能性。白蘆筍的脫水條件，各種乾燥方法所得蘆筍粉的比較，初儲藏適當水份含量的探討亦為本研究計劃的目標。

適用於綠蘆筍之乾燥條件亦可應用於白蘆筍之脫水乾燥；用隧道式乾燥時，在風速 700ft/min 與盤載 1 lb/ft^2 之下，熱風溫度前 2.5小時自 80°C 降低至 55°C ，後 3.5小時維持在 55°C 。用浮動層乾燥時，在風速 600ft/min ，盤載 2 lb/ft^2 之下乾燥條件先用 100°C ，10min ，80°C ，25min ，然後用 65°C ，25min ，最後用 6% bin dryer 在 55°C 下乾燥 2 小時。此二法所製得蘆筍粉與蘆筍汁品質相等，但隧道法成本低廉得多。冷凍乾燥法所得產品品質最佳，但成本最貴。

經殺菁隧道式熱風乾燥法製得之蘆筍汁與用正規方式自製之蘆筍汁，其品質與商品相等。商品中所添加的色素與香料在評味中並不佔優勢，可見添加物之使用並不需要。經殺菁的製成之蘆筍粉與筍汁在顏色與風味方面均優於未殺菁者。利用$\frac{1}{3}$乾重量的殺菁筍皮混合$\frac{2}{3}$乾重量的殺菁熱風乾燥筍粉可製成品質與商品相當之蘆筍汁，但筍皮經脫水成筍皮粉後品質變劣。

白蘆筍粉儲藏之最適當水份含量為 5.00%以下。

前 言

蘆筍學名—Asparagus officinalis L, var. altilis L. ，是多年生蔬菜，適合於製罐、冷凍或作新鮮蔬菜出售食用，品質較差者可以乾燥做為西式即食蘆筍湯之原料或用於台灣現流行蘆筍汁之製造。

台灣目前所栽培的品種幾全為美麗華盛頓種（Mary Washington ）。綠蘆筍在中南部大量種植，而白蘆筍遍植於全省各地。台灣蘆筍罐頭事業發展甚速，產量由 1963 年的 1,639 箱到 1972 年的 3,032,343 箱，而外銷量在此十年內由 335箱猛進為 3,576,303 箱（台灣罐頭公會，1972 ），且此後仍有逐年增加的趨勢。隨產量與罐頭製造數目的增加。依報告，原料不合罐製者有些高達 20～30%[1]，如此將加重工廠之成本。目前這些蘆筍次級品，有的當廢物遺棄或送給農戶當飼料，有的以每公斤 2 至 5 角的價格賣給其他工廠直接壓榨當蘆筍汁出售。

美國USDA 在加州Albany 的Western Regional Research Lab.曾利用蘆筍罐製殘餘之廢棄物所

本文原載于食品工業發展研究所研究報告第五十六號

得之榨汁當微生物之培養基而製出抗生素（章惠訓，1973 ）。此外在美國也有人用作蘆筍湯的配料。在台灣，除目前工廠直接利用於蘆筍汁之製造外，有人試製濃縮液以爲蘆筍汁的原汁。在目前尚未有人由脫水而製脫水筍莖與筍粉而用之於蘆筍汁之製造者。本研究計劃將利用白蘆筍皮與罐製截切剩餘筍莖，用隧道法與浮動層乾燥法研製脫水蘆筍莖與蘆筍粉，而試製蘆筍汁以便工廠在蘆筍 off-season 時如蘆筍汁銷路尤甚時，在經濟原則之下，可由蘆筍粉製蘆筍汁或效法 tea bag方式把蘆筍粉代替茶汁後泡蘆筍茶之用。

實驗材料及方法

1. 白蘆筍原料：

白蘆筍原料取自新竹近郊某罐頭工廠所不適於裝罐用之截切短莖，長度約 2 cm 直徑約 0.8～1.0 cm。

2. 蘆筍之脫水與磨粉：

(1)殺菁前處理：

白蘆筍原料經水洗切除不清潔基部後，以不銹鋼刀切成長度約 0.5～1.0 cm ，分成二批，一批爲殺菁，一批爲不殺菁。

(2)殺菁方法：

以蒸汽 95～97°C殺菁 3 分鐘，殺菁後放入水中冷却，撈起滴乾之。

(3)乾燥方法：

(a)隧道式：

使用本所自製實驗型乾燥機，風速 700 ft/min，盤載量 1 lb/ft²，熱風溫度前 2.5 小時自 80°C降到 55°C 後 3.5小時維持 55°C。

(b)浮動式：

使用本所自製實驗型浮動層乾燥機乾燥之。乾燥時盤載量 2 lb/ft² 。乾燥條件爲 100°C 10 分鐘，80°C 25 分鐘，65°C 25 分鐘，再以箱式乾燥機在 55°C 之條件下乾燥 2 小時。

(c)冷凍乾燥：

放送風式凍結室（－40°C ）凍結 1 小時後，使用丹麥Atlas 試驗型冷凍乾燥機乾燥，眞空度 0.1 mm Hg ，熱板溫度最初三小時維持在 120°C ，次三小時溫度漸降至 60°C ，最後三小時保持在 55°C ，共乾燥 9 小時。本實驗乾燥時盤載量爲 1 lb/ft² 。

(4)蘆筍粉之輾磨：

各種乾燥方法所得之乾燥白蘆筍，以K Ⅱ－W－1 Type Sample Mill 加以輾磨。其使用之網目爲 60 mesh，相對濕度保持在 20～25％。

3. 蘆筍粉等溫吸濕實驗：

取蘆筍粉 15 公克於 400 ml 燒杯中，置於不同鹽類飽和溶液所呈不同相對濕度之玻璃皿中，放置於 25°C 下，經過 5 週後，測定水分含量，鹽類之濃度與預計之相對濕度如下：

Lithium chloride相對濕度 11％（25°C），230 g/100 ml；CH_3COOK 22％（25°C），200 g/100 ml；Magnesium chloride 33％（25°C）500 g/100 ml；Magnesium nitrate 52％（25°C），375 g/100 ml；Sodium chloride 75％（25°C），100 g/100 ml；Potassium chloride 86％（25°C），107 g/100 ml；Potassium sulfate 97％（25°C），36 g/100 ml。

4. 蘆筍汁之製備

以研磨過之乾燥蘆筍粉加水（比率爲 1：30）攪勻後用遠心分離除去粗粒子，然後加糖及檸檬酸，調節糖度至 12.0 Brix 及 pH 爲 3.90 ，即行加熱到 95°C ，速予裝罐封蓋，並於沸水中殺菌 15 分鐘（7號罐）。冷却後貯於 25°C 定溫倉庫中。

5. 化學成分及顏色測定：

(1)水分：

稱取 10 公克蘆筍粉置於鋁皿內，以Precision Thelco Model 19 Vacuum Oven 在 70°C 眞空度 30 mmHg ，乾燥 6 小時測定水分含量。

(2)pH：用Radiometer pH meter Model 25 SE 測定液汁之 pH。

(3)可溶性固形物：以Abbe 屈折計測定之，結果以 20°C Brix 度數表示。

(4)可滴定酸度：蘆筍汁利用Radiometer automatic titrator 以 0.1 N NaOH 滴定到 pH 8.2 ，結果以檸檬酸百分比表示。

(5)維他命 C：以光電比色法測定之，取鮮蘆筍 25 g 或脫水蘆筍 2.5 g ，加 1％Meta 磷酸用 Waring blender打碎，稀釋成 250 ml ，遠心分離取上層澄清液 1 ml ，加 2,6－Dichlorophenol indophenol 液 9 ml ；用 coleman spectrophotometer 於 520 mu 測定吸光度，對照維他命 C 標準曲線計算其含量，以 mg％表示。

(6)還原糖：取鮮蘆筍 50 g 或脫水蘆筍 3 g ，加 80％乙醇 50 ml 在 Waring blender 打碎，以逆流裝置在 85°C 之熱水浴上抽取 30 分鐘，取出過濾液於 500 ml 燒杯中，加熱趕出乙醇後，以蒸餾水稀釋成 500 ml ，取 100 ml 稀釋成 1000 ml再依 Somogyi 法測定還原糖含量，以百分比表示。

(7)總糖：取(6)除去乙醇之稀釋液 100 ml 加 0.1 NHCl 30 ml ，在熱水浴上以逆流裝置水解 30 分鐘，中和後稀釋成 1,000 ml 再依 Somogyi 法測定總糖含量，以百分比表示之。

(8)揮發性氣味成分：蘆筍汁在－40°C 下冷凍，抽眞空，再解凍，60°C 下加熱 10 分鐘然後取 heal-space 氣體 2 ml 以 GLC 分析，其所用條件爲：

Capillary Column 300 ft Corbowox 20M
Column Temperature：40°C
Detector Temperature：F I D
Range：10^{-11} Amp/mv
Attenuation：1
Chart speed ：50 in/hr

(9)色澤測定：以Hunter Lab Model D 25 色差儀測定乾燥蘆筍粉之 L，a，和 b 值，L 值 100爲全白，0 爲黑；a 值正時爲紅，零時爲灰，負時爲綠；b 值正時爲黃，零時爲灰，負時爲藍。

6. 官能之品評與統計分析：

品評人員由本所研究人員 10 個所組成，評定顏色、和風味，評分方法採用 1～9 分制，1 爲極差，9 爲極優，5 爲可接受。官能品評時先在紅灯下品味然後到另一房間品顏色，以免產生歧視誤差。官能品評結果用Duncan's multiple range test 在 5％ significant level下做統計分析。

結果與討論

1. 脫水條件的探求：

a. 白蘆筍與綠蘆筍乾燥條件的比較：

綠蘆筍與白蘆筍的化學成分組成相差不大，本所出版的台灣食品成份表（1971 ）如表一的資料。基於白蘆筍與綠蘆筍化學與物理方面很多性質的相似，綠蘆筍脫水之研究（1973 ）報告中的許多綠蘆筍脫水條件被用以比較與引用。

在隧道式乾燥法中蘆筍的脫水前處理依該研究報告，乾燥條件爲熱風溫度前 2.5小時自 80°C 降低到 55°C ，後 3.5小時維持 55°C ，結果在一個實驗裏白蘆筍脫水後水分含量爲 3.65％ 而綠蘆筍爲 2.31％；在用浮動層乾燥法時，如用相同之乾燥條件，綠蘆筍可由 92.18％ 降到 10％ ，而白蘆筍莖由 93％降到 10.15％ ，可見白蘆筍之脫水可參照綠蘆筍之乾燥條件爲之。

Table 1. Composition of Asparagus

部位	熱量 Cal / 100g	一般成分(%) 水分	蛋白質	脂肪	灰分	粗纖維	N-Free Ext	礦物質(mg%) Ca	Mg	P	Fe	Na	K	維他命(mg%) A (I.U)	B_1	B_2	Niacin	C
白蘆筍																		
長筍芽(spear) 10.5 cm	17	93.2	1.7	0.2	0.5	1.0	3.4	10	18	36	1.6	37	160	17	0.11	0.08	0.61	20
截切筍莖(cut) 5 cm	19	93.5	1.1	0.2	0.3	0.8	4.1	7	6	23	1.6	42	75	0	0.06	0.03	0.32	14
綠蘆筍																		
長筍芽(spear) 10.5 cm	21	92.1	2.6	0.2	0.7	0.8	3.6	10	21	55	2.1	40	216	780	0.15	0.21	0.79	31
截切筍莖(cut) 5 cm	17	93.4	1.8	0.2	0.5	0.9	3.2	7	10	31	2.3	28	181	326	0.08	0.11	0.60	24

b. 白蘆筍之乾燥條件：

在綠蘆筍脫水之研究報告裏，浮動層乾燥法所使用之乾燥條件爲：

風速 600 ft/min；盤載 1 lb/ft² 。

乾燥分四階段進行：100°C， 10min。
85°C， 10min。
75°C， 15min。
65°C， 25min。

因本省到目前爲止所用之浮動層乾燥機只能分三段進行。所以新乾燥條件的探求是必要的，經幾次的試驗結果，發現如固定風速 600 ft/min，與盤載 1 lb/ft² 之下，如用 100°C，10min，然後用 80°C，25min，最後用 65°C，25min 乾燥之，所得之產品也含有 10% 左右之水分，可見此乾燥條件適合於白蘆筍之脫水。

由工廠帶回刨皮蘆筍莖去末端而切成直徑與長度大約一公分之小白蘆筍塊，經水洗後用蒸汽殺菁 3 分鐘，用冷水冷却後去滴水，分析得含水分 93.99%。利用新得之乾燥條件與固定風速 600 ft/min，而實施盤載試驗得表二。

Table 2. Moisture content of fluidized bed dried products at different tray load.

盤載(lb/ft²)	1	2	3	4
水分含量(%)	9.97	10.15	12.33	13.37

由表中知盤載 1 至 2 磅時水分含量略等，所以在使用小型實驗用浮動層時可用盤載 2 lb/ft²。

用同樣的白蘆筍莖沿 30～45 度的斜角度切成 0.5～1.0 公分厚度的切片，也經過 3 分鐘之蒸氣殺菁和盤載 2 磅，而且用此新乾燥條件脫水時，最後產品含水份 2.44%，可見蘆筍切成斜薄片比切成立

方塊者脫水效果好。

此新乾燥條件也費時 1 點鐘，所需電費每批 0.32 元，而乾燥所需能量每批 17010 Btu，比照於用 4 段乾燥條件之 17090 Btu，故兩者之加工費每磅新鮮蘆筍需 2.17 元。

總結之，刨皮白蘆筍莖用浮動層乾燥時，風速 600 ft/min，與盤載 2 lb/ft² 下，乾燥條件應爲 100°C，10min，然後 80°C，25min，最後用 65°C，25 min 乾燥之。爲使水分量低於 57 時，bin drying 在 55°C 下二小時，而用切片時，應以 30～45 度，厚度 0.5 至 1 公分爲之。用隧道式乾燥法時，則比照綠蘆筍之乾燥條件，熱風溫度前 2.5 小時自 80°C 降低到 55°C，後 3.5 小時維持在 55°C。

2. 蘆筍汁的備製：

a. 市面上蘆筍汁產品的檢討：

現市面上所能見到的蘆筍汁全部是用天地塗漆罐（end lacquer）250 公克包裝者，今年（民國 62 年）夏天銷路甚佳，一般零售價格台幣 5 元，但因成本費不低（只空罐與糖分成本就需 2 元以上）所以利潤甚低。一般產品除含有蘆筍榨汁，糖分與添加檸檬酸外，很多廠商還添加各種香料如香草（vanilla），有的還加點奶品類的東西使筍汁呈乳白色，有的甚至加點黃色 4 號，vit. B_2 與其他色素使筍汁呈更悅目的顏色。但也有只添加糖水與檸檬酸者。一般商品中大約 0.5 Brix （商品中 10～30% 之筍汁來自蘆筍，而蘆筍含 3.2 Brix 之 soluble solid）可溶性物質由蘆筍壓榨而來。可溶性物質加太多時，筍汁會有草腥味。

用於壓榨蘆筍汁的原料主要採用製罐頭的不合格品（如筍莖太細者）與製罐頭所剩下之筍莖部份，有的還混合約三分之一量的筍皮，用榨汁機（extractor）壓出筍汁，再混合糖分與檸檬酸而製成。

分析四種市面上產品的 pH 與可溶性固形物（soluble solid）得表三。

Table 3. Soluble Solids and pH Values of Some Commercial Products.

分析項目 \ 商標	味全牌	合作牌	味王牌	台鳳牌
soluble solid (Brix)	10.8%	12%	11.6%	11.6%
pH	3.9	3.8	3.8	4.0

由表三知大部商品所含溶質物 11%，而 pH 值 3.9。此爲本研究中備製蘆筍汁的根據。

因 pH 值只有 3.9，所以 100°C，15 分之殺菌條件將使用於此報告中。

b. 蘆筍粉性質的比較：

白蘆筍經乾燥脫水會引起某些成份上的損失。表四爲不殺菁刨皮蘆筍莖經隧道式熱風乾燥前後的成份。脫水蘆筍磨碎成粉後，用蒸餾水泡成含 95.02% 濃液後量得 pH 值 5.30，可見乾燥過程中，蘆筍所含各種有機酸之變化不大，但維他命 C，Soluble solid，還原糖與總糖量均有相當量的損失，此損失可能是（在乾燥過程中，糖分可能與其他成份結合而在分析時不易抽出，而變成損失），維他命 C 乾燥成水份 4.28% 脫水品後如沒有損失，其值應爲 114.8mg%，而還原糖應爲 38.28%，總糖 46.3%，也就因此引起用新鮮與乾燥蘆筍製成蘆筍汁風味與顏色的不同。

加工處理與脫水方法的廻異也會引起所製得蘆筍粉外觀、物理、化學與以後製成蘆筍汁的性質不同。熱風乾燥者顏色偏向黃褐色，而冷凍乾燥者趨向雪白。乾燥前殺菁者顏色比未殺菁者略白，此由表五中之

Table 4. The Composition Changes of Tunnel Drying of Peeled White Asparagus Cuts

分析項目 / 處理	水份 (%)	pH	acidity (%)	Vit. C	Reducing Sugar (%)	Total Sugar (%)	Soluble Solid (BMX)
乾燥前	95.02	5.28	0.024	6.00	2.04	2.42	3.2
乾燥後	4.28	5.30	—	50.01	21.9	26.2	2*

※1：1比30稀釋後之值

L值可看出。用隧道式乾燥之產品與用浮動層外觀上沒有什麼區別；蘆筍皮未乾燥前顏色比筍肉部份暗黃，乾燥後顏色也比筍肉暗些，但黃色程度略同（由b值比較之）。Hanter Reading 中之a與b值找不出其重要性。

Table 5. Moisture Contents and Hunter Color Meter Readings of Various White Asparagus Powders Prepared with Different Drying Methods and Different Sources.

Treatments	Moisture content (%)	Hanterlab Readings L	a	b
(1) unblanched tunnel dried powder	4.28	67.74	1.60	17.78
(2) blanched tunnel dried powder	7.33	68.96	0.58	16.76
(3) blanched tunnel dried asparagus cortex powder	1.98	64.00	-0.20	13.90
(4) blanched fluidized bed then tray dried powder	6.13	68.50	0.16	17.22
(5) unblanched freeze dried powder	8.71	77.44	-0.24	10.34
(6) blanched freeze dried powder	5.97	79.78	-2.80	13.54

c. 白蘆筍粉的等溫吸濕及儲藏所需適當水分含量之探討：

以剝皮，整修與殺菁過的筍莖，用隧道熱風法乾燥與磨粉所得之蘆筍粉（水分含量3.65％），用一般方法放入各種飽和鹽類溶液之容器內加以密閉，保溫在25°C，經5星期的儲藏後測定水分含量並觀察其表面變化情形。

五個星期等溫吸濕儲藏實驗，所得蘆筍吸濕與變化情形如表六。

白蘆筍粉在相對濕度11％與22％下儲藏者，其顏色與外觀跟新鮮脫水品沒有兩樣，相對濕度在水分33％下有點吸水現象，52％者已有部份結塊，在75％之下全部結塊，86％下結塊但沒有mold的生長，但在同一容器內的綠蘆筍粉上有mold的生長。在97％的容器內，水分含量已達46％，所以白與綠蘆筍粉均有mold的生長。

依Rockland（1957和1969），一般脫水食品水分含量低於單分2層水分含量時，物體表面的active site會和空氣中之氧氣作用而發生脂質的自氧化，但脫水食品在等溫吸濕曲線上△M／△RH

變化最小值時之水分含量以上時，酵素性及非酵素性之褐變易於進行，所以乾燥食品之最適當水份含量應在單分2層水分含量及△M／△RH最小值時的相對水份含量之間。

Table 6. Moisture Content of White Asparagus Powder after Isothermal Storage under Various Relative Humidity

Relative Humidity (%)	11	22	33	52	75	86	97
Moisture Content (%)	2.65	4.95	6.29	11.23	23.34	31.13	46.39

單分2層水分含量可利用Salwin（1959）的簡化B.E.T. equation（Brunauer et al.,1938）與表六的資料求出。

$$\frac{R}{a(100-k)} = 1 + SR \qquad a_1 = \frac{1}{1+100s}$$

R＝相對濕度　　a_1＝單分2層水分含量

a＝100 gm乾物所含水分克數　　1＝截矩

s＝斜率

由表六的資料可得圖1與圖2。利用圖1中的斜率與截矩或利用計算方式求得單分2層水分含量為7.39％。由圖2的等溫吸濕線求得△M／△RH最小值時的水分含量為7.50％。所以白蘆筍粉儲藏之最適當水份含量應在7.39～7.50％之間。但由實際觀察，當白蘆筍粉水分含量6.29％時有濕潤的感覺，屬於同密閉容器中的綠蘆筍粉還完好，可見並沒有意外發生，即是說BET方程式對白蘆筍粉不適用，而且因蘆筍含油脂量甚低（0.2％），故白蘆筍粉的儲藏水份含量應低於6.29％。產品規格要求低於5％很合理。

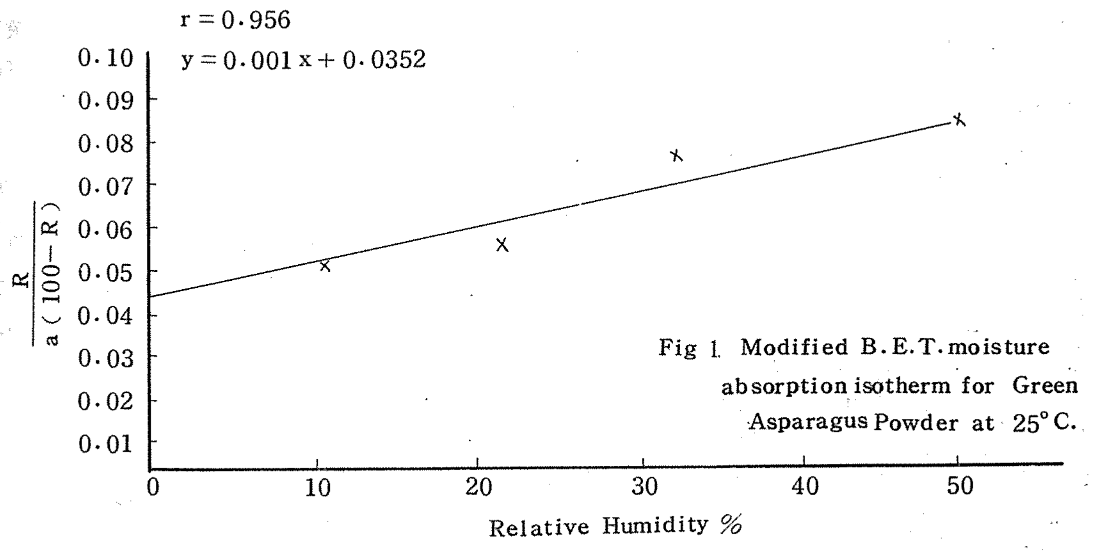


Fig 1. Modified B.E.T. moisture absorption isotherm for Green Asparagus Powder at 25°C.

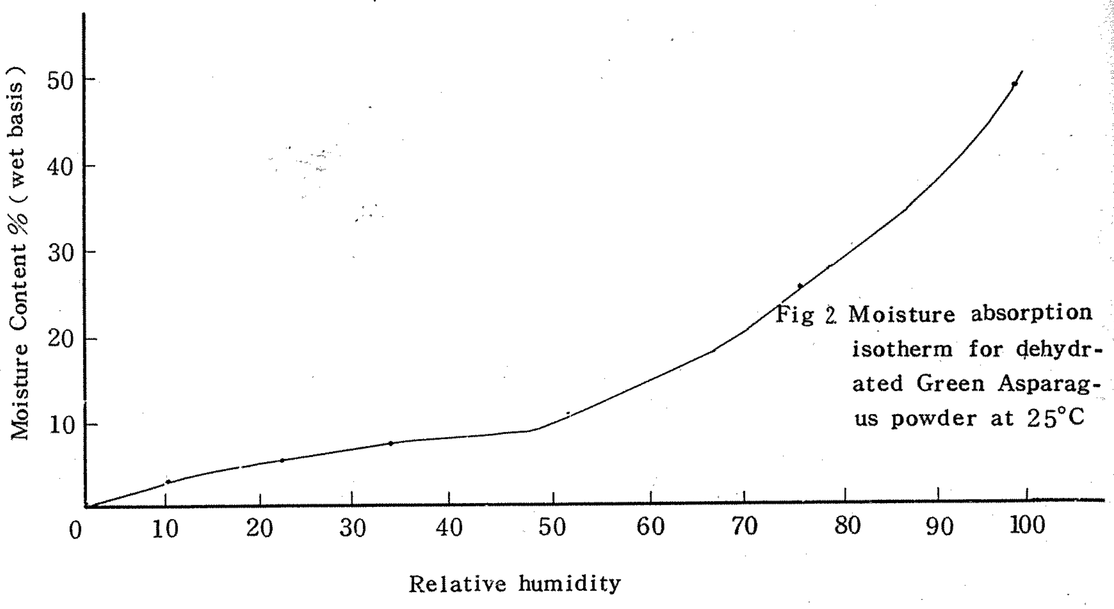


Fig 2 Moisture absorption isotherm for dehydrated Green Asparagus powder at 25°C

d. 各種蘆筍粉所製得蘆筍汁之比較：

蘆筍汁可分爲兩種，一種爲像普通蔬菜汁加工方法一樣地添加食鹽調味，另一種爲目前台灣暢銷的蘆筍汁，像果汁加工方法一樣地用糖水和酸調味（葉正茂 1973 ）。

蘆筍尖汁比筍莖汁風味好，也較無苦味。本研究中所用之原料全部取材於筍莖，先天上所製得之筍汁當沒有利用筍尖者好，再則因熱風乾燥的關係風味較差。爲此理由，本研究中所備製的筍汁中所含 1.5 Brix 與 2 Brix 之 soluble solid 來自蘆筍，以便風味之辨認，同時也因此引入些蘆筍汁天生所含之不良草腥味，再則因未使用香料，所以所製得之產品可能比商品差些。表 7 中(a)項爲削皮蘆筍莖經殺菁後按一般工廠方式製成蘆筍汁；(b)與(c)項爲不殺菁與殺菁者經隧道式脫水而成之蘆筍粉製筍汁。(a)項之筍汁雖沒加香料與加色，但其品質不低於商品，可見優良的蘆筍汁不一定要加香料與色素。殺菁脫水者製成之筍汁顏色雖帶紅褐色，但品評結果並不見得有不良影響，其風味雖比(a)項差，但還可與商品相媲美。不殺菁而脫水者，其筍粉顏色比殺菁脫水者暗些，其製成之筍汁顏色也較紅又褐些，經品評其產品在風味與顏色最差，其 hedonic score 只有 4 點外，表明其不爲顧客所接受。所以爲製蘆筍汁用的脫水筍粉必須殺菁。味王牌蘆筍汁顏色似鳳梨汁帶黃色，天然的筍汁略帶乳白色，可見味王牌筍汁有添加色素之可能，其品評顏色雖居首位，但統計分析並沒有顯著的優勢。

Table 7. Organoleptic Evaluation of Some Commercial and Self Prepared Asparagus Juice.

Sample Code	Treatment or brand	Hedonic Score (9 points system) and Comparison among Samples
(a)	blanched undehydrated Asparagus 2 Bx	Flavor : (a) 6.5, (d) 6.3, (e) 5.7, (c) 5.1, (b) 4.6
(b)	unblanched tunnel dried Asparagus powder 2 Bx	
(c)	blanched tunnel dried Asparagus powder 2 Bx	Odor : (d) 6.5, (e) 6.1, (a) 5.8, (c) 5.7, (b) 4.2
(d)	味王牌	
(e)	合作牌	

Table 8. Organoleptic Evoluation of Asparagus Juice Prepared with Different Treatments.

Sample Code	Treatments	Hedonic Score (9 points system) and Comparison amon Samples
(a)	blanched tunnel dried asparagus powder 1.5 Bx	Flavor : (a) 7.3, (b) 6.7, (e) 6.6, (f) 6.6, (c) 5.8, (a) 5.3, (g) 5.2
(b)	blanched tunnel dried asparagus powder 2 Bx	
(c)	blanched fluidized bed dried asparagus powder 1.5 Bx	
(d)	blanched undehydrated asparagus powder 1.5 Bx	
(e)	blanched raw cortex + unblanched tunnel dried asparagus powder 2 Bx	Color : (b) 7.8, (g) 7.3, (a) 7.2, (d) 7.1, (f) 6.9, (c) 6.6, (e) 5.0
(f)	blanched raw cortex + blanched tunnel dried asparagus powder 2 Bx	
(g)	blanched tunnel dried cortex powder blanched tunnel dried powder	

在工廠實地製造蘆筍汁時，據聞三分之一的蘆筍部份來自蘆筍皮，故表 8 中的(e)，(f)，與(g)三種處理均摻用 $\frac{1}{3}$ 量蘆筍皮（以乾重計）。(e)與(f)項中筍皮由工廠運來經洗滌和殺菁後，再於打碎後與蘆筍粉混合使用；而(g)項之筍皮粉之製法與筍莖粉完全相同。用殺菁筍皮混合筍莖粉做筍汁時可改進風味而不是顏色；當把殺菁筍皮製成粉末再混合筍莖粉做筍汁時風味變壞，原因不詳。可見利用筍皮時應以殺菁生皮爲之。

表 8 中所有產品均爲評味者所接受，用殺菁筍莖直接製筍汁者風味最好，但用殺菁隧道熱風乾燥者也不差，利用 $\frac{1}{3}$ 量生皮加上 $\frac{2}{3}$ 量殺菁或不殺菁者其次，可見生皮可彌補不殺菁者之缺點，但生皮經脫水後會使筍汁品質變劣。浮動層乾燥筍粉所製成之筍汁（ 1.5 Bx ）和用隧道式者風味方面列於同格，即兩種方式所得筍粉與筍汁的利用價值相等。

在顏色方面，一般商品因較具有蘆筍天然色彩，故是白濁色，由脫水筍粉製成筍汁者因脫水所引起的褐變而使筍汁帶上黃褐色，但品評者並不認爲這是筍汁的缺點，故在表 8 中用殺菁隧道式脫水者與不脫水者顏色方面同列第一。用隧道式 0.2 Bx 製成者分數最高。它帶有黃褐色，但最清澈沒有混濁的現象。用

殺菁脫水筍皮混合殺菁隧道式筍莖粉製成者，風味雖最差，它也帶黃褐色，但由於它之筍液清澈，故評分猶高於未脫水者而各列第二，可見一般人對筍汁要求清澈。利用生皮者雖能改進風味（對混合脫水筍粉而言），但不能改進顏色。用浮動層乾燥者製成之筍汁顏色不佳，可見浮動層乾燥法用於蘆筍脫水方面，從品質與經濟觀點均不適用。殺菁生皮混合不殺菁筍粉製成之筍汁顏色最差，這又是製筍汁需用殺菁之另一明證。

至於製筍汁時需取用原筍汁多少一節？在表 8 中用殺菁隧道式製成之筍汁以取用原筍汁 2 Bx 比用 1.5 Bx 在風味方面較好，而顏色方面相等，但在另一實驗，利用不殺菁隧道法所得筍粉製筍汁時，取用 1.5 Bx 者在風味與顏色方面均比用 2 Bx 者優，可見加工方法當決定取用原汁程度之因子之一。

e. 各種製備蘆筍汁 headspace 揮發性氣味之比較。

所製備的各種蘆筍汁不只在味道上（ Flavor ）不同，在氣味上（ odor ）也不盡相同，為得極明顯的區分，GTLC 法被採用而得圖 3。

(Ⅰ)項為殺菁蘆筍直接做成筍汁者，其所含氣味種類與量方面都比其他利用脫水乾燥者多；不殺菁而用隧道式乾燥者其氣味含量特別少，此由(Ⅱ)與(Ⅲ)圖中可看出，此可能在乾燥過程中，揮發性氣味部份被酵素破壞或與酵素作用產生的物質結合而失去揮發性，使在香與味兩方面有所損失。用浮動層乾燥法所製得筍汁(Ⅳ)中所含之氣味部份與隧道式者(3)大體上相同，由此圖 3 與表 8 之資料知浮動層者所製得筍汁之品質不高於用隧道式者，但其乾燥成本貴得多，所以用熱風乾燥製蘆筍粉時應採用隧道式，用殺菁蘆筍皮混合殺菁隧道乾燥筍粉製筍汁(Ⅴ)時，其產生之揮發性氣味也就強得多。(Ⅰ)與(Ⅱ)所產生之氣味種類與強度雖比(Ⅲ)與(Ⅳ)多，但在味道的評味上並不佔優勢，可見單從氣體層析法所得之資料不能單獨採用為判斷蘆筍汁品質的優劣。

結　　論

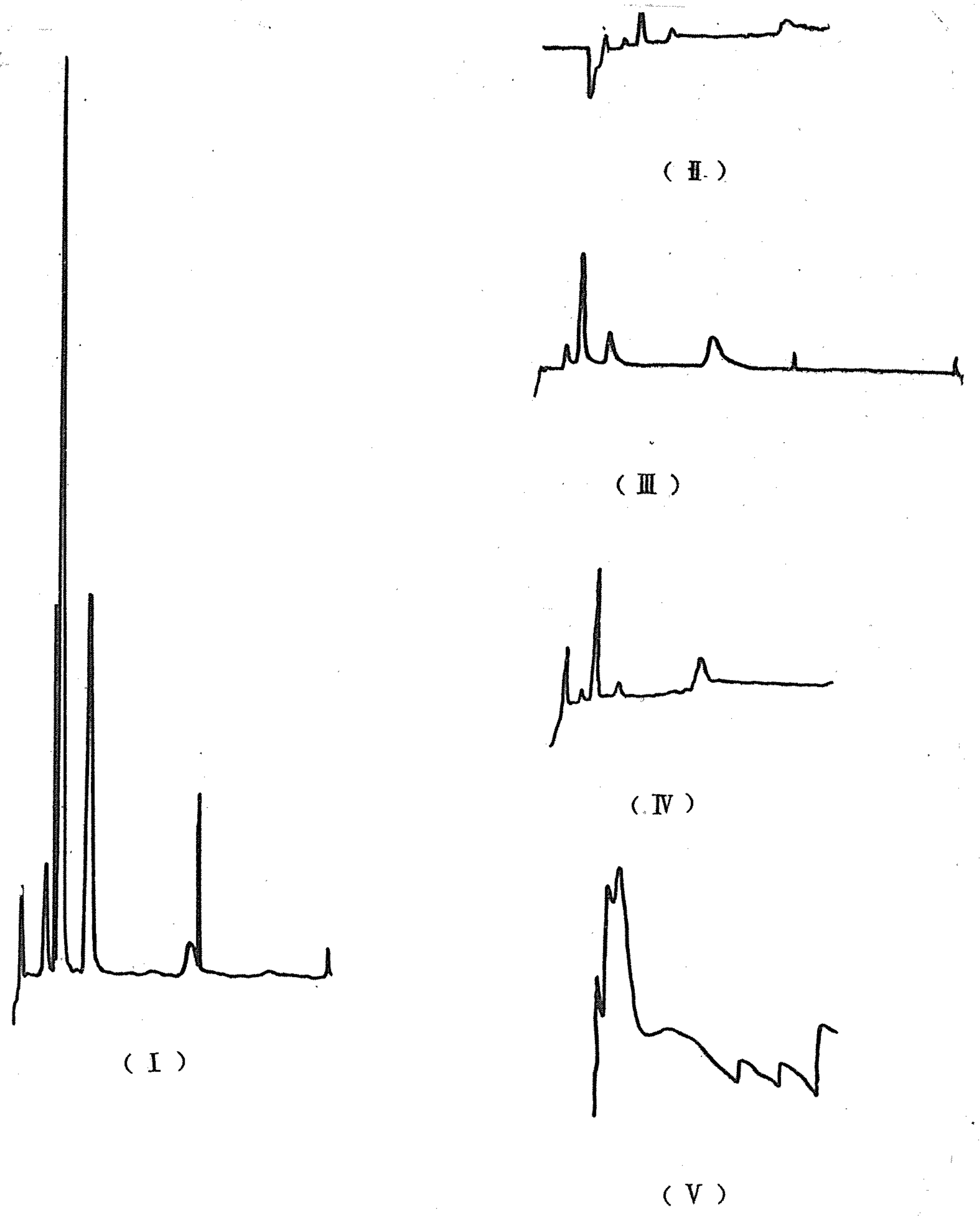
1. 適用於綠蘆筍之乾燥脫水條件也可用於白蘆筍之脫水乾燥；用隧道式熱風乾燥時，熱風溫度前 2.5小時自 80°C 降低至 55°C，後 3.5小時維持在 55°C，其風速 700 ft/min，盤載 1 lb/ft² 用浮動層乾燥時，在風速 600 ft/min，盤載 2 lb/ft² 下乾燥條件先用 100°C，10min，80°C，25min，然後用 65°C，25min，最後用 bin dryer 在 55°C 下乾燥 2 小時。
2. 用冷凍乾燥所得蘆筍粉顏色最白，品質最好，但乾燥成本也最高；殺菁隧道式所得白蘆筍粉品質與顏色方面與用浮動層乾燥法所得品質相同；用蘆筍皮乾燥所得筍粉品質最差。蘆筍在脫水前必先殺菁。
3. 白蘆筍粉在水份含量 5.00% 以下與相對濕度 2.2%以下儲藏時安定性最佳。
4. 用於蘆筍汁之蘆筍或蘆筍粉必須殺菁；蘆筍殺菁後直接壓榨做蘆筍汁與經隧道式熱風乾燥製成筍粉再製成蘆筍汁，其產品與市面上之商品品質相等；用隧道式與浮動層乾燥法所製得蘆筍汁品質相等，因浮動層乾燥成本較貴，故蘆筍的乾燥以隧道式為宜。
5. 利用 $\frac{1}{3}$ 乾量重的殺菁蘆筍皮混合 $\frac{2}{3}$ 乾量重的殺菁熱風乾燥筍粉可製成品質相當好的筍汁，但筍皮經脫水後再混合乾燥筍莖粉所製成之蘆筍汁顏色與風味上均極惡劣。
6. 用 G L C 分析蘆筍汁 headspace 中所含揮發性氣味，以未脫水乾燥蘆筍者氣味種類與量最多，未殺菁脫水者最少，但其量與種類之多少不能代表蘆筍汁風味之好壞。隧道式與浮動層式所製得之筍汁在氣味與種類上均等。

附　　錄

Ⅰ 白蘆筍原料規格與保鮮：

1. 原料須新鮮不變色、清潔、不含泥與夾雜物。
2. 原料須無病蟲害包括無毒性之黴，昆蟲，小動物之碎片及其排泄物等，無機械損傷或筍尖壓潰的嚴重

Fig 3. Gas chromatographic charts of the headspace volatile compounds of Asparagus juice prepared with different formulas and different treatments. (Ⅰ) blanched undehydrated asparagus. (Ⅱ) unblanched tunnel dried asparagus powder (Ⅲ) blanched tunnel dried Asparagus powder. (Ⅳ) blanched fluidized bed dried Asparagus powder. (Ⅴ) blanched raw cortex plus blanched tunnel dried Asparagus powder.



損傷。

3. 製罐頭之剩餘截切筍莖合乎衞生要求者。

4. 原料採收後，應保持在低溫（4°C以下）與多濕（相對濕度 85～90％）狀態下，不變色而苦味不嚴重者（削皮者不可儲放過 36 小時）可爲製蘆筍粉之原料。

Ⅱ蘆筍汁製造法：

削皮白蘆筍
↓
去末端與切片
↓
自來水洗淨
↓
殺菁（95～97°C，3分）
↓
冷　卻 → 脫水乾燥
A ↓
Disintegrator ← B ← 蘆筍粉＋殺菁筍皮＋適量水分
↓
絞 汁 機
↓
離 心 機 ← C
↓
濾液（2 Bx）
↓
調配（加糖至 12 Bx 用飽和檸檬酸調配 pH 由 5.6 至 3.9）
↓
jacketed kettle，瞬間加熱至 95°C
↓
裝罐（250 g 天地塗漆至 7 號罐）
↓
封　蓋
↓
殺菌（100°C，15分）
↓
冷　卻
↓
儲　藏

脫水乾燥
↓
（bin dryer）
↓
磨粉（水分 4.28％）→ 蘆筍粉＋殺菁筍皮＋適量水分
↓
1 對 30 比加水
↓
攪拌（80°C，10分）→ C

路線A：正規蘆筍汁製法

路線B：蘆筍粉加殺菁筍皮時筍汁製法

路線C：單獨蘆筍粉或蘆筍粉＋筍皮粉時筍汁製法

成品規格：

脫水白蘆筍之規格：

1. 形狀，片，粉與粗細依買方要求而定，政府方面沒有正式規定。
2. 無夾雜物與昆蟲。

3. 總細菌數低於 500,000/g（瑞士要求低於 180,000/g）。
4. 病毒細菌陰性，yeast 和mold 陰性。
5. coliform 低於 20/g，左 coli 陰性。
6. 不含 SO_2，氯氣與化學添加物。
7. 水份含量低於 5％。
8. 顏色優良。

蘆筍汁之規格：

1. 在衞生與添加物方面要符合飲料之國家標準。
2. 筍汁顏色應以自然爲主，不可有色素的添加。
3. 筍汁力求清澈，不含沈澱物。
4. pH 値在 2.5～4.0 之間
5. 筍汁所含可溶固形物中之 0.5 Bx 以上應來自蘆筍。

參考文獻

Brunauer, S., Emmett, P.H. and Teller, E. 1938. Absorption of gases in multimolecular layers, J. Am. Chem. Soc., 60, 309.

Rockland, L. B. 1957. A new treatment of hygroscopic equilibrium : Application to walunts (Juglans Regia) and other foods. Food Research 22, 604.

Rockland, L. B. 1969. Water activity and storage stability. Food Tech. 23, 1241.

Salwin, H. 1959. Defining minimum moisture contents for dehydrated foods. Food Tech. 13, 594.

台灣區罐頭食品工業同業工會罐頭出口統計，1972。

台灣食品成份表，1972。食品工業研究所。

綠蘆筍脫水之研究，1973。食品工業研究所研究報告 49 號。

章惠訓，1973。蘆筍採收後之處理與病蟲害。食品工業 Vol 5，No 6。

葉正茂，1973。蘆筍汁加工。食品工業 Vol 5，No 6。

Summary

The objective of this study is to investigate the possibility of the utilization of the subgrade White Asparagus and the residual Asparagus cuts left after trimming for canning for Asparagus juice preparation. The effects of different drying methods and the drying conditions on the qualities of dehydrated Asparagus powders and the Asparagus juice were studied. The moisture absorptionisotherm and the storage conditions were included also.

The dehydration conditions used for Green Asparagus were found applicable to White Asparagus. In tunnel drying with flow rate 700 ft/min and tray load 1 lb/ft², the hot air temperature should start with 80°C and whereby drop subsequently 5 degrees every 30 minutes until down to 55°C. and then maintain at 55°C for another 2.5 hrs. When fluidized bed drying was adopted, under the flow rate 600 ft/min and tray load 2 lb/ft² the drying sequence started with 100°C for 10 min, then 80°C for 25 min and 65°C for 25 min at last. After that, bin drying at 55°C for another 2 hours should be followed to decrease moisture content clown to 5%. The qualities of Asparagus powders and juice prepared through these two drying ways were alike.

The Asparagus juice prepared with blanched tunnel dried powders and the one prepared following the commercial process were as good as those you could buy from the market. Any additives, flavorings or artifitial colors currently used by food companies did not upgrade qualities of Asparagus juice. Blanching was the necessary step to qualify Asparagus juice. It still gave high grade Asparagus juice when 1/3 (on dry weight basis) of Asparagus powders was replaced with blanched undehydrated Asparagus cortex. Dehydrated cortex would downgrade products.

From the moisture absorption isotherm study, it was found that the safe moisture content of the dehydrated Asparagus powders for storage purpose should be under 5.00%.